

# Darktable 3: RGB o Lab?

## ¿Qué módulos? ¡Ayuda!

Publicación original en francés de Aurélien PIERRE, editada por la comunidad de pixls.

Darktable está convergiendo lentamente hacia un flujo de trabajo RGB referido a la escena. ¿Porqué? ¿Qué implica esto? ¿Cómo cambia el uso de Darktable? Respuestas aquí ...

Este artículo comienza con una introducción de 3 secciones del espacio Lab. No es necesario que lo comprenda en detalle para comprender lo que sucede a continuación.

### ¿Qué es el LAB?

El espacio de color CIE Lab fue publicado en 1976 por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), en un intento de describir matemáticamente la percepción del color de un ser humano medio. El espacio de Lab tiene como objetivo desacoplar la información de brillo (canal L) de la información de croma (canales a y b) y tiene en cuenta las correcciones no lineales que el cerebro humano hace a la señal lineal que recibe de la retina. El espacio de Lab se deriva del espacio CIE XYZ, que representa la respuesta fisiológica de 3 de los 4 tipos de células fotosensibles en la retina (los conos).

El espacio XYZ representa lo que sucede en la retina, y Lab representa lo que sucede posteriormente en el cerebro, pero ambos espacios de color son modelos, es decir, intentos de describir la realidad y no la realidad misma. Siempre hay discrepancias entre un modelo y la realidad, pero estos modelos se perfeccionan y mejoran a medida que avanza la investigación. Además, un modelo a menudo representa la realidad solo bajo ciertas condiciones y supuestos, que definen el área de validez de cada modelo.

Con respecto a sus respectivas áreas de validez, XYZ funciona bien casi todo el tiempo, Lab solo funciona siempre que la imagen tenga un contraste inferior a 100: 1 (es decir, un rango dinámico máximo de 6.5 EV). En el contexto de la creación del modelo Lab en 1976, los investigadores estaban trabajando con negativos escaneados, y los negativos de color tienen un rango dinámico de 6 a 7 EV. 6.5 EV es también el contraste estático de la retina, y fue poco después de 1976 cuando nos dimos cuenta de que el cerebro realizaba constantemente una fusión HDR de varias imágenes por segundo, lo que significa que el contraste estático como parámetro modelo no tiene mucho sentido en el contexto de la visión humana.

¿Para qué sirve CIE Lab? Su objetivo es predecir la diferencia perceptiva entre 2 colores (el delta E) y hacer adaptaciones de gama al convertir una imagen de un espacio de color a otro. Luego, se puede tratar de reasignar la gama al color más cercano en el espacio de color de destino a través de estrategias que minimizan el delta E digital mente.

Las grandes desventajas de Lab son:

1. No funciona bien para un fuerte contraste ( $> 7$  EV), y especialmente fuera del rango [1: 100] Cd / m<sup>2</sup>,
2. No tiene un tono lineal, es decir, si uno arregla los componentes de cromaticidad a y b de un píxel y cambia solo su brillo L, se esperaría el mismo tono con un brillo diferente (este era el propósito del diseño del espacio Lab), sin embargo, hay un ligero cambio en el tono, más o menos marcado según el color original del píxel.

## ¿Qué está haciendo Lab en darktable?

La idea original era permitir la manipulación por separado del brillo y la cromaticidad. En 2009, el año de la creación del proyecto, las cámaras tenían rangos dinámicos bastante cercanos al rango válido de Lab; la idea estaba lejos de ser mala en ese momento, especialmente porque darktable no tenía una opción de enmascaramiento compleja en ese momento.

Ventajas:

1. Lab, al ser un espacio de referencia y, por lo tanto, independiente del color de la pantalla, hace que los presets sean muy fáciles de configurar y transferir,
2. Lab establece el gris medio (18%) en 50%, por lo que la interfaz es más intuitiva (el gris medio está en el medio del gráfico de los tonos, por ejemplo).

Problemas:

1. Las cámaras de hoy en día tienen rangos dinámicos que están en gran medida fuera de las condiciones bajo las cuales Lab es válido, lo que hace que los defectos de este espacio sean más evidentes. Con rangos dinámicos de 10 a 14 EV a 100 ISO, cualquier cámara reciente hace HDR por defecto, y Lab no está diseñado para manejar tanto rango dinámico
2. Empujar píxeles en el espacio del Lab es muy arriesgado, especialmente al abordar la composición y la fusión de imágenes con máscaras suavizadas. Volveremos a eso, pero tiene que ver con el siguiente problema ...
3. Lab no está adaptado a correcciones físicamente realistas, como desenfoque, desenfoque, eliminación de ruido y cualquier filtro que simule o corrija un efecto óptico.

En resumen, Lab fue un error juvenil. Dicho esto, todas las demás piezas de software de procesamiento de fotos parecen funcionar de forma predeterminada en espacios RGB no lineales (con una "gamma" aplicada al comienzo de la tubería) que son básicamente equivalentes (con respecto a sus defectos y desventajas para los filtros de imagen).

## ¿Cómo funciona el LAB?

Todo (por ejemplo, el sensor de la cámara) comienza desde un espacio RGB lineal. Convertimos RGB lineal a XYZ. Para los fines de la demostración, podemos considerar el espacio XYZ como un espacio RGB especial cuyos colores primarios han sido ligeramente manipulados (ese no es el caso, pero se comporta de la misma manera). XYZ es también un espacio lineal.

Luego cambiamos de XYZ a Lab aplicando una "corrección gamma" en el canal de luminancia (de Y a L), y una rotación en los canales a y b. Matemáticamente, Lab es como aplicar 2,44 gamma a RGB lineal: plantea el mismo problema práctico: es altamente no lineal.

## Resumen

El Lab no funciona para imágenes de alto contraste y no funciona bien para imágenes con contraste moderado. Codifica los valores de píxeles de una manera perceptiva en lugar de física, lo que planteará un problema a continuación. Lab no fue diseñado para el procesamiento de imágenes, sino solo como una forma de estudiar la visión humana.

**Precisión:** he usado el término "gamma" o "corrección de gamma" incorrectamente aquí. Estrictamente, una función gamma es la función de transferencia electro-óptica (EOTF) específica (técnica) de las pantallas CRT de la vieja escuela, que es una función de potencia con un exponente entre 1.8 y 2.2. Hoy en día, las personas nombran incorrectamente "gamma" a cualquier función de potencia utilizada para la codificación de enteros técnicos o ajustes artísticos de luminosidad, lo cual es confuso. Cualquier función de transferencia de codificación (usando una función de potencia o no) debe llamarse OETF (Opto Electrical Transfer Function), y se usa solo para aliviar los límites de los formatos de archivos enteros de 8 bits. Cualquier corrección artística de brillo similar a la potencia debería llamarse una curva de tono. Incluso si la operación es la misma, no tiene el mismo significado y no debe aplicarse en el mismo lugar en la tubería de gráficos. Pero la nomenclatura ICC continúa llamando a "gamma" el exponente utilizado para codificar / decodificar píxeles RGB cuando se utilizan formatos de archivos enteros, así que aquí estamos, mezclando conceptos no relacionados bajo un nombre general solo porque las matemáticas escriben lo mismo. Pero, cuando se comunica con personas fuera de la industria, a menudo es más fácil usar el nombre incorrecto para que todo el mundo lo entienda, incluso si esto conlleva la confusión. Por cierto, los OETF de potencia son completamente innecesarios siempre que utilice aritmética de coma flotante y formato de archivos (TIFF de 32 bits, PFM, OpenEXR ...).

Los límites de los espacios no lineales en el procesamiento de imágenes.

Los límites de los espacios no lineales en el procesamiento de imágenes.

**En primer lugar, ¿qué entendemos por "lineal"?** Si y es lineal con respecto a x, significa que existe una relación entre x e y en la forma  $y = a*x + b$ , donde a y b son constantes reales. **Lineal significa proporcional a algo más o menos una constante.**

Entonces, cuando hablamos de espacio RGB lineal, queremos decir que los valores RGB son proporcionales a algo. **¿Pero proporcional a qué?**

Simplificando, el sensor cuenta la cantidad de fotones que recibe en cada fotosito. Cada píxel contiene información sobre el espectro de luz capturado en su posición, en forma de 3 intensidades (rojo, verde, azul). El coeficiente de proporcionalidad **a** entre el número de fotones y el valor RGB

final es la sensibilidad ISO del sensor. La constante **b** es el umbral de ruido del sensor. La señal RGB es proporcional a la energía de la emisión de luz captada por el sensor de la cámara.

Desde el punto de vista de la percepción humana, estas intensidades proporcionales al nivel de energía física de la emisión de luz, no tienen sentido. De hecho, el cerebro aplica una corrección no lineal de tipo logarítmico que en el espacio de color Lab se aproxima usando una raíz cúbica. Esto significa que tenemos una mayor sensibilidad a la luz tenue y una sensibilidad reducida a la luz brillante.

Sin embargo, todas las operaciones ópticas que se realizan durante la captura de imágenes (por ejemplo, desenfoco de la lente, creación de ruido o el efecto de un filtro de color agregado a la lente) se aplican directamente a los fotones. Para revertir el desenfoco de la lente o simularlo durante el procesamiento, necesitamos trabajar en la información RGB lineal, que es lo más parecido a los datos de fotones que tenemos disponibles.

Compruébelo usted mismo: ¿Cuál de estos dos *bokeh* generados por computadora (original a continuación) le parece más natural? ([Vea también un ejemplo más espectacular en el sitio web de Chris Brejon](#))



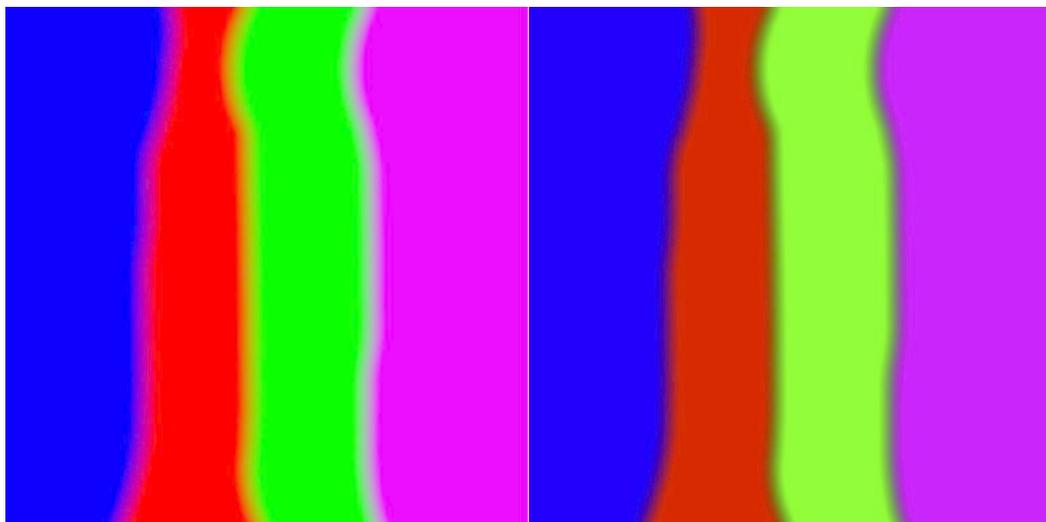
*Ilustración 1: Desenfoco de lente aplicado en sRGB*



*Ilustración 2: Desenfoque de lente aplicado en RGB lineal y luego codificado en sRGB*

Observe en particular cómo las siluetas oscuras (abajo a la izquierda) se fusionan con el fondo claro, o el contraste de los pentágonos formados por el diafragma de la lente en los focos.

Otro ejemplo, con un simple desenfoque en superficies lisas: ¿Cuál de estas gradaciones te parece más progresiva?



*Ilustración 3: Izquierda: codificación sRGB de desenfoque RGB lineal; Derecha: codificación sRGB, luego desenfoque*

Estos dos ejemplos se generaron con Krita, que le permite trabajar en RGB lineal y no lineal, y tiene capas de filtro que incluyen un desenfoque de lente físicamente realista.

Este tipo de problema ocurrirá de la misma manera en darktable, tan pronto como utilice los módulos de **nitidez**, **paso alto**, **paso bajo** y **difuminado** / **suavizado** de **máscaras dibujadas** y / o **paramétricas** (que son desenfoques).

El desenfoque, la eliminación de borrones o cualquier otra cosa conectada a la óptica debe realizarse en RGB lineal. No existe un modelo matemático\* que permita gradientes correctos en RGB codificados para visualización (con un OETF) o en Lab, debido a la pérdida de conexión entre los valores de píxeles y la energía de la luz.

*\* y el hecho de que los problemas no estén visibles todo el tiempo no significa que los problemas no siempre estén ahí. Podemos, hasta cierto punto, ocultarlos con trucos matemáticos (umbrales, opacidad, etc.), pero siempre terminarán saliendo en el peor momento. Confía en mí, sé exactamente dónde presionar para que se rompa.*

Este es también el problema que surge con el módulo de **zonas de color** al nivel de la fusión de zonas (incluso si un retoque, introducido en el modo "desenfoque" permite ocultar un poco mejor la miseria), y que produce transiciones granuladas y crujiente

El único módulo de tabla oscura que funciona en el Lab para hacer un desenfoque, y donde todavía funciona razonablemente, es el modo **laplaciano local** del módulo de **contraste local**. La razón es que pasamos por curvas de tono aplicadas a una separación de frecuencia de múltiples escalas, *bla, palabras complicadas, bla ...* en resumen, el precio a pagar para que funcione es que es muy pesado. Los cálculos y la teoría son como la ciencia espacial. E ... incluso si el desenfoque es estable, se acompaña de una desaturación poco atractiva con un cambio hacia el gris azulado fangoso cuando empuja los controles deslizantes un poco.

\*: y solo porque los problemas no sean visibles siempre, no significa que no existan. Hasta cierto punto, podemos lograr ocultarlos con dispositivos matemáticos (umbrales, opacidad, etc.), pero siempre terminarán emergiendo en el peor momento. Confía en mí, sé exactamente dónde tocar para que se rompa.

## Los beneficios de un tratamiento lineal RGB

Entonces aquí es donde dices "mientras no esté borrando mis imágenes o trabajando solo en color, todavía puedo usar Lab".

Eso es en parte cierto, pero de hecho, incluso en esos casos, trabajar en RGB lineal es más simple, con algoritmos más rápidos que pueden tolerar ajustes más extremos sin mostrar efectos secundarios molestos. Además, una vez más, Lab no puede admitir altos rangos dinámicos, por lo que se debe tener cuidado al usar los módulos Lab después del mapeo de tonos HDR.

Estrictamente hablando, la única aplicación donde se requiere Lab es el mapeo de gama, al cambiar el espacio de color antes de enviar la imagen a un archivo o a la pantalla. E incluso entonces, desde 1976, se han desarrollado mejores espacios (IPT-HDR, JzAzBz) para este propósito, en HDR y con una linealidad de tonos casi perfecta.

## El estado actual de darktable

Con el lanzamiento de darktable 3.0, la tubería predeterminada (es decir, el orden básico de los módulos) se ha reordenado en torno a **fílmico RGB**. Hay 4 pasos esenciales en esta tubería:

1. el módulo de **demosaico**, que convierte el archivo sin formato (que solo contiene la intensidad de una sola capa, R, G o B en cada sitio de píxeles) en una imagen (con datos RGB completos para cada ubicación de píxeles),
2. el módulo de **perfil de color de entrada**, que convierte el espacio RGB del sensor en un espacio de color de trabajo estándar,
3. el módulo **fílmico RGB** (o la **curva base**), que se traduce entre el espacio lineal (proporcional a la energía de la luz) en un espacio no lineal (comprimido perceptualmente),
4. el módulo de **perfil de color de salida**, que convierte del espacio de trabajo estándar al espacio RGB de la pantalla o el archivo de imagen.

Tenga en cuenta que el enfoque de la **curva base** sigue siendo el que se aplica por defecto porque permite que darktable se aproxime más o menos, a la representación de la cámara JPEG tan pronto como se abra el software, lo que parece ser la preferencia de muchos usuarios. Sin embargo, como parte de darktable 3.0, la **curva base** fue empujada hacia atrás en la tubería de píxeles por defecto, justo antes del módulo **fílmico RGB**, lo que lo hace seguro para los colores producidos por los módulos que se aplicaron anteriormente. El módulo de **curva base** también se proporcionó con un modo de preservación del color, que produce resultados similares al **fílmico RGB**. Entre la curva base y el **fílmico RGB**, para **darktable 3.0**, la diferencia ahora solo se basa en la ergonomía y en la capacidad de recuperar muy poca luz. El **fílmico RGB** es un poco más complejo de entender pero más rápido de configurar (una vez entendido correctamente), y es más poderoso cuando se trabaja en sombras profundas.

Los módulos que funcionan en RGB lineal y salen en lineal (dejando así la tubería lineal después de ellos) son:

1. **exposición**
2. **balance de blancos**
3. **mezclador de canales**
4. **ecualizador de tono** (que es lineal en partes).

La ventaja de realizar operaciones lineales es que no afectan la crominancia de la imagen (porque cambiar la luminosidad deja intacta la crominancia) y preserva la proporcionalidad energética de la

señal. Estos módulos deben colocarse antes de **filmico RGB** o la **curva base**. Se recomienda la **exposición** y el **ecualizador de tono** antes del **perfil de color de entrada**. Se pueden usar de forma segura y sin moderación. Tenga en cuenta que hay un problema aquí en el **ecualizador de tono**, que conserva la linealidad local (dentro de las áreas de la imagen), pero no la linealidad general (entre zonas). Corresponde a lo que sucedería si entramos a la escena con una linterna y reiluminamos a mano los objetos de la escena, por lo que aún mantenemos la coherencia física de la señal.

Los módulos que funcionan en RGB lineal y realizan operaciones no lineales, pero de preservación de crominancia (siempre que el modo de *preservación de croma* esté activado) son:

1. **Curvas RGB**

2. **Niveles RGB**

La crominancia se conserva a través de métodos que restringen las relaciones RGB dentro y fuera del módulo, para mantenerlas idénticas. Tenga en cuenta que las **curvas RGB** y los **niveles RGB** se pueden mover antes o después del **filmico RGB** dependiendo de la intención, ya que de todos modos realizan operaciones no lineales. Por otro lado, tenga cuidado de no usar el suavizado de la máscara en los módulos que vendrán después, ya que la linealidad ya no está asegurada y el desenfoque y la mezcla de la máscara podrían producir resultados desagradables.

Los módulos que funcionan en RGB lineal y realizan operaciones no lineales sin preservar la crominancia son:

1. **mapeo de tonos local** (volveremos a eso)

2. **balance de color**

3. **LUT 3D**

El **balance de color** está diseñado para aplicarse a datos RGB lineales que no han sido corregidos por contraste, es decir, antes de **filmico RGB**, **curvas de tono**, etc. No conserva la crominancia porque su propósito explícito es ajustar la crominancia de manera creativa. Del mismo modo para **LUT 3D**, cuyo objetivo principal es emular emulsiones de película analógica o transformaciones estéticas complejas.

Les recuerdo a los lectores que el **filmico RGB** es un compresor de rango dinámico, desde el rango dinámico alto de la cámara hasta el rango dinámico bajo de la pantalla. No es una curva de tonos destinada a aplicar una corrección artística, sino un mapeo de tonos para forzar el ajuste de los datos del sensor en el espacio de pantalla disponible. El **filmico RGB** intenta proteger los detalles tanto como sea posible (lo que suponemos a priori está en los tonos medios) y mantener una cierta legibilidad óptica en la imagen.

Antes del **filmico RGB**, en la tubería lineal, todavía encontramos algunos módulos que funcionan en el Lab pero realizan operaciones lineales que (estrictamente hablando) deberían realizarse en RGB lineal:

1. **ecualizador de contraste**
2. **pase alto**
3. **pase bajo**
4. **afilador**
5. **ruido (medios no locales)**

Estos módulos deben adaptarse en un futuro para poder trabajar en un espacio lineal XYZ (derivado de CIE XYZ) porque **es un error hacer que funcionen en el lab** (al menos, por defecto). Es un trabajo relativamente fácil de hacer, porque XYZ descompone la luminancia (canal Y) y la crominancia (canales x e y) con una lógica similar a Lab, menos la transformación no lineal. Mientras tanto, puede continuar usándolos, pero con moderación. Para el **ecualizador de contraste**, tenga en cuenta que utiliza una separación *wavelet* sensible a los bordes, lo que hace que su ejecución sea bastante engorrosa, pero muy efectiva para prevenir halos, incluso teniendo en cuenta que funciona en el Lab.

Después del **filmico RGB**, en la tubería no lineal, se encuentran todos los demás módulos Lab, ya que requieren un rango dinámico bajo. Algunos de estos módulos también podrían convertirse a XYZ y moverse antes de **filmico RGB** en el futuro (en particular, el **efecto Orton**, el **grano** y la **luz de relleno**). También tenga en cuenta que el módulo de viñeteado se dejó al final de la tubería, como antes, a pesar de que funciona en RGB. Es probable que sea mejor antes del filmico RGB, o incluso antes del perfil de entrada, pero su código es sorprendentemente complejo para lo que hace, y no he tenido tiempo de desentrañar el embrollo para comprender cuáles son sus hipótesis de trabajo.

## Módulos no recomendados

No se recomiendan varios módulos debido a errores fundamentales en el diseño (basado en mi opinión personal, que se basa en mi experiencia práctica y teórica en el retoque de imágenes), y en el espíritu de racionalizar el flujo de trabajo con un número mínimo de pasos. No hay nada que le impida continuar usándolos, especialmente porque los usuarios me presentan regularmente nuevos casos de uso en los que no había pensado. Pero la idea aquí es darle las claves para el mejor resultado posible lo más rápido posible con la menor cantidad de molestias.

### Mapeo de tono local

El mapeo de tonos locales codifica internamente valores RGB logarítmicamente (luego se decodifican en la salida, por lo que no hay problema en este nivel), luego aplica un desenfoque bilateral a estos valores logarítmicos. Como vimos anteriormente, la teoría es clara: un desenfoque, en cualquier cosa no lineal, produce halos y flecos. Y como se prometió, el rango de configuración

predeterminado de este módulo se reduce mucho, por lo que los usuarios se han acostumbrado a fusionar la salida del módulo con baja opacidad; esto solo está ocultando la miseria.

*Prefiero el ecualizador de tono.*

## Mapeo global de tonos

Este módulo funciona en el espacio de color Lab para realizar la compresión HDR, y si ha seguido mis explicaciones, comprenderá que esto es una contradicción en los términos. Además, y esto es importante, el valor del blanco se ajusta automáticamente desde el máximo en la imagen, por lo que el brillo general de la imagen puede cambiar según el tamaño de la exportación, debido al efecto de suavizado de la configuración a escala (interpolación ) Es de esperar: un JPEG más claro o más oscuro que la vista previa en el cuarto oscuro.

*Prefiero fílmico RGB.*

## Luces y Sombras

Del mismo modo, este módulo funciona en el espacio de color Lab para realizar la compresión HDR y utiliza un desenfoque gaussiano o bilateral para aislar las altas luces y las sombras. En la práctica, proporciona halos rápidamente tan pronto como presiona los parámetros (aún teniendo en cuenta el desenfoque bilateral que disminuye un poco los problemas), e incluso tiende a agregar contraste local (como efecto secundario) en las altas luces, dando a las nubes un aspecto muy HDR. En las sombras, usadas un poco fuertes, los colores se vuelven azul grisáceo. En la práctica, no funciona, excepto para correcciones menores.

*Prefiero el ecualizador de tono.*

## Filtro de paso bajo

El filtro de paso bajo es en realidad un simple desenfoque. Mucha gente lo usa para invertir el contraste y luego mezclarlo con superposición o luz suave / dura / lineal, para comprimir el rango dinámico. De hecho, esto es exactamente lo que el módulo de **luces y sombras** ya hace en menos pasos para el usuario. Como se mencionó anteriormente, el módulo de **paso bajo** funciona en el espacio de color Lab, así que para el desenfoque ... Espere lo peor.

*Prefiere el ecualizador de contraste para desenfoque, o el ecualizador de tono para compresión de rango dinámico local.*

## Filtro de paso alto

Mucha gente usa el módulo de paso alto en modo fusión con superposición o luz suave / dura / lineal, para agregar nitidez. De hecho, esto es exactamente lo que el módulo de **enfoco** ya hace. El pase alto se logra restando entre un desenfoque (paso bajo) y la imagen original, por lo que tenemos el mismo problema que para el **paso bajo** porque todavía funciona en el Lab.

*Prefiera el ecualizador de contraste para una nitidez fina, o el contraste local para la nitidez general.*

## Enfocar

El módulo de enfoque fue originalmente diseñado para sensores con un filtro óptico de paso bajo, así como para el suavizado debido al demosaico en algunos casos. Primero, como este módulo funciona en Lab, o es necesario presionarlo mucho para que produzca halos. En segundo lugar, el método interno de nitidez (por máscara de desenfoque) es bastante arcaico y rápidamente artificial, incluso en modo RGB. En tercer lugar, dada la nitidez de la óptica moderna, el hecho de que muchos sensores ya no tienen filtros de paso bajo, y que la mayoría de las fotos se exportarán con una relación de reducción de al menos 8: 1 (sensores de 24 Mpx a pantalla de 3 Mpx ), la mejora de la nitidez a nivel de píxeles se ha vuelto prácticamente inútil. En términos generales, el fotógrafo digital del siglo XXI se beneficiaría de calmarse con la nitidez nítida: sería bueno para todos.

*Prefiere el ecualizador de contraste para desviar la óptica a través de los ajustes preestablecidos provistos, o el contraste local para una nitidez general.*

## Monocromo

El módulo **monocromo** funciona en el Lab, que utiliza para definir una contribución ponderada de ciertos colores a la densidad del negro, con el fin de convertir el color en tonos de gris. El problema es que la interfaz es bastante sensible a la configuración, y una pequeña corrección puede producir grandes cambios y romper el contraste general de una manera inaceptable. En la práctica, obtener un resultado predecible es bastante difícil y este módulo a menudo resulta tedioso con muchas sesiones de microajuste.

La idea de una contribución ponderada de los colores a la densidad del negro proviene de la película argéntica, que se comporta exactamente de la misma manera. Pero, como has podido prever, la película no funciona en Lab y no es perceptivamente realista. Esta idea se aborda de manera físicamente realista en el módulo **mezclador de canales**, donde se ofrecen varios ajustes preestablecidos de emulsión de película argéntica de uso comercial para crear un canal gris. Tenga en cuenta que, para que los coeficientes sean precisos, el espacio de color del modo de

funcionamiento (en el módulo **perfil de entrada**) debe establecerse en REC 709 lineal, de lo contrario, la configuración deberá ajustarse.

Para un tratamiento en blanco y negro que se basa en la luminancia perceptiva humana (lineal), simplemente reduzca la saturación de entrada o salida al 0% en el módulo de **balance de color** (haga clic con el botón derecho en el control deslizante e ingrese 0 en el teclado; la configuración es solo hasta 50% por defecto en la interfaz).

*Prefiere el mezclador de canales para un enfoque plateado o el balance de color para un enfoque perceptual.*

## Luz de relleno / Bloom / Sistema de zonas

Estos tres módulos tienen como objetivo volver a iluminar una parte de la imagen y tratar de diluir la corrección en intensidad y en el espacio, difuminando la imagen. Pero como están trabajando en el espacio de color Lab ... No lo diré otra vez ... Los resultados son siempre malos, excepto con configuraciones muy suaves, lo que significa que realmente no necesita esos módulos

*Prefiere el módulo de exposición con máscaras o el ecualizador de tono.*

## Corrección de color

Toda fotografía tiene al menos dos fuentes de luz: una fuente directa (lámpara, sol, vela) y una fuente reflejada (paredes, nubes, pisos, techo). A menudo sucede que el balance de blancos de estas dos fuentes no coincide. En la práctica, la visión humana tiene formas de corregir esto, pero no la cámara. Por lo tanto, requiere una corrección de balance de blancos separada para los reflejos (que generalmente reciben luz directa) y las sombras (que generalmente reciben luz reflejada).

Esto es lo que le ofrece el módulo de **corrección de color**, nuevamente en el espacio de color Lab nuevamente con una interfaz cuestionable y nuevamente con resultados mixtos y poco naturales tan pronto como presiona el ajuste. Cuando lo piensa detenidamente, el balance de blancos puede reducirse a discusiones sobre el espectro de luz, y la corrección es más simple en RGB, especialmente para administrar progresivamente la corrección.

El módulo de **balance de color** le permite ajustar esto rápidamente, y no solo para las sombras y los reflejos, sino también para los tonos medios. Usando los selectores de color, a la derecha de los controles deslizantes de tono, también le permite ir directamente a muestrear tonos neutros en la imagen (para negro, gris y blanco) y dejar que el software calcule el color complementario. Vea el manual para más detalles.

*Prefiero balance de color.*

## Velvia

Velvia funciona en RGB y funciona con una lógica bastante similar a la saturación del balance de color. En apariencia esto está bien. Excepto que, de hecho, su ecuación colorimétrica no es perceptivamente correcta. Lo que está haciendo es cambiar la saturación (que es su intención), pero al mismo tiempo también cambia el tono y el brillo (que se vuelve incómodo). El problema es que parece haber sido optimizado para RGB no lineal. Como resultado, es el tipo de módulo que generalmente es impredecible.

*Prefiero balance de color.*

## Niveles / Niveles RGB

Estos dos funcionan como deberían, no hay problema con eso. Pero cuando observa el código, puede ver que duplica exactamente el modo de **pendiente / desplazamiento / potencia** del módulo de **balance de color**. El punto blanco se escala mediante una simple corrección de **exposición**, como el factor de pendiente o incluso la exposición del módulo de exposición. El punto negro se ajusta agregando una constante, como el factor de compensación o la corrección del nivel de negro del módulo de **exposición**. El punto gris se ajusta mediante una función de potencia (a veces denominada incorrectamente gamma), exactamente como el factor de potencia del **balance de color**. No es solo la misma funcionalidad, es exactamente la misma matemática. Por lo tanto, la diferencia no es solo en la ergonomía, sino también en el hecho de que el balance de color le brinda el valor digital de las configuraciones, lo que los hace más fácilmente transferibles de una imagen a otra o de una aplicación a otra. Las curvas y los niveles también suponen que trabaja con imágenes SDR, con datos codificados entre 0 y 1. Si trabaja con imágenes HDR o aumenta la exposición mucho antes en la tubería, los valores de píxeles no se recortarán, pero la GUI no le dará control sobre los píxeles superiores a 1 (o 100%).

*Si ya usa el balance de color, no es necesario agregar un módulo de nivel adicional. Termine su retoque en el mismo módulo.*

## Curvas / Curvas RGB

Estos también funcionan bien, pero considerando su uso clásico ... ¿son realmente útiles? Por lo general, se usan para agregar / eliminar brillo, que se encuentra en el mismo caso de uso que el gris del módulo de **niveles** o la potencia del módulo de **balance de color**, o para agregar / eliminar contraste, que se puede ajustar o disminuyendo / aumentando el intervalo entre blanco y negro (de

forma lineal) o mediante la aplicación de una compresión de brillo no lineal, de nuevo disponible desde el **balance de color**.

La ergonomía de las curvas plantea un problema real en un flujo de trabajo lineal RGB, porque se supone que el gris medio está en el centro del gráfico, lo que supone que estamos trabajando en RGB no lineal (donde el gris se ha elevado al 50% ) En una codificación lineal, se espera que el gris medio estándar sea del 18% (pero la práctica depende en dónde fijo su exposición en la cámara), y el control de contraste alrededor de este valor que no se centra en el gráfico se vuelve complejo en la interfaz. Además, el gráfico de las curvas supone una señal RGB limitada entre los valores 0 y 100% ... ¿100% de qué? La luminosidad de la pantalla blanca. En un flujo de trabajo lineal, la señal HDR puede ir de 0 a infinito, y es en el paso **filmico RGB** que nos encargamos de volver a colocar todo entre 0 y 100% de la pantalla en blanco.

El **contraste** en el módulo de **balance de color** es compatible con este enfoque utilizando el parámetro de **fulcro de contraste**, que permite la selección de la referencia de contraste. Por lo tanto, por encima del fulcro, el brillo aumenta, por debajo, disminuye, pero el pivote permanece sin cambios. El flujo de trabajo relacionado con la pantalla (en Lab o en RGB no lineal) siempre plantea la suposición implícita de que el gris está al 50% y no le permite cambiar este valor.

*Prefiero balance de color.*

## Contraste / Brillo / Saturación

Módulo que funciona en Lab, que duplica nuevamente los niveles, las curvas y el balance de color de los módulos al tiempo que agrega efectos no deseados en los colores.

*Prefiero balance de color.*

## Módulos para ser usados con cuidado

No hay un reemplazo correcto para los siguientes módulos por el momento, pero deben usarse con precaución porque pueden ser impredecibles y pueden hacer que pierda mucho tiempo.

## Vividez (Vibrance)

Vibrance funciona en el Lab al aplicar una corrección de saturación que penaliza los píxeles ya saturados para evitar la saturación excesiva, pero también tiende a oscurecer los colores. El resultado está lejos de ser feo, pero el problema es que no podemos controlar cuánto nos oscurecemos por la cantidad que saturamos.

*Prefiere zonas de color con una selección por saturación.*

## Zonas de color

Este módulo sería increíble si la fusión de zonas de color fuera más progresiva. Ahora tiene dos modos de procesamiento (**fuerte**, el antiguo y **suave**, el nuevo) que intentan enfrentar este desafío de dos maneras diferentes, lo que resulta en transiciones demasiado discretas para el nuevo y demasiado abruptas para el antiguo. Una vez más, funciona en Lab, cuando una funcionalidad similar en Capture One parece estar usando HSL o HSV, que parece funcionar mejor que Lab.

En algunos casos, las **zonas de color** se beneficiarán al ser reemplazadas por el módulo de **balance de color** donde se puede usar el enmascaramiento paramétrico para aislar los tonos sobre los que se desea actuar. Entonces, refinar la máscara paramétrica con un filtro guiado debería ayudar en casos difíciles. Por lo demás, el balance de color nos permite cambiar el tono, la saturación y el brillo exactamente igual.

Sin embargo, tenga en cuenta que el módulo de **balance de color**, aunque trabaja en RGB internamente, fusiona las máscaras en Lab porque este módulo es más antiguo que la posibilidad de tener módulos 100% RGB, y convierte de Lab a RGB internamente. Todavía estamos trabajando en eso ...

*Prefiero balance de color.*

## Viñetas

Agregar una viñeta alrededor de una imagen no es complicado: solo tiene que reducir gradualmente la exposición y, finalmente, la saturación con una máscara dibujada. Sin embargo, el módulo de **viñetas** realiza una magia negra incomprensible, que es mucho más complicada que eso, con una homogeneización interna que sería superflua si las cosas estuvieran bien hechas. El resultado rara vez es natural, la transición en la luminosidad es demasiado violenta en comparación con una viñeta real.

Obtendrá mejores resultados con una instancia del módulo de **exposición** configurado en -0.5 EV, una máscara circular con un área de transición grande cuya polaridad se invierte, posiblemente junto con una desaturación en el **balance de color** al que le pasa la misma máscara que se usa en la **exposición** (a través de una máscara rasterizada).

*Prefiera los módulos de exposición (y, opcionalmente, la saturación del balance de color).*

## Modos de mezcla de mascarillas no recomendados.

Pocas personas lo saben, pero los modos de fusión iluminan, oscurecen, incrustan, luz suave, luz brillante, luz lineal, punto de luz, esperan implícitamente el punto gris al 50% y, por lo tanto, están totalmente conectados al flujo de trabajo referido a la pantalla. Los modos de fusión tratarán los píxeles de manera diferente dependiendo de si están por encima o por debajo del 50%. Recuerde que el flujo de trabajo lineal RGB mantiene el punto gris en 18% (o incluso menos). Por lo tanto, estos modos de mezcla se comportarán de una manera impredecible en las partes lineales de la tubería.

En RGB lineal, solo tiene modos de fusión basados en operaciones aritméticas (suma, multiplicación, división, resta, promedio), basados en comparaciones máximas / mínimas (pantalla) o en separaciones de canales (tono, color, croma, etc.).

Tenga en cuenta que el modo multiplicación es uno de los más potentes en RGB lineal. Por ejemplo, para mejorar el contraste de una imagen de forma natural, es suficiente usar una instancia del módulo de **exposición** modo fusión en multiplicar. Establezca la exposición entre 2 y 3 EV y la opacidad entre 10% y 50%. La exposición se usa para controlar el punto pivote (fulcro) del contraste y la opacidad de la intensidad del efecto. Es rápido, simple y efectivo.

## Un flujo de trabajo mínimo para principiantes.

En darktable, puede elegir entre muchos módulos que le permiten hacer lo mismo de muchas maneras diferentes. Pero esto es simplemente una ilusión de poder elegir, ya que muchos de ellos tienen más desventajas que ventajas (siempre que desee lograr resultados predecibles para ediciones exigentes). Si abre el código para cualquiera de los módulos no recomendados anteriormente, verá que casi todos tienen fecha 2010-2011; la única razón por la que los conservamos fue para mantener la compatibilidad con las ediciones realizadas en versiones anteriores de darktable.

Puede realizar al menos el 80% de su procesamiento con solo 4 módulos:

1. **exposición**
2. **balance de blancos**
3. **balance de color**
4. **filmico RGB**

La razón por la que son tan poderosos es porque en realidad son extremadamente simples, cuando miras sus ecuaciones:

- **Exposición:**  $RGB\_output = exposición \times RGB\_input + black\ level$
- **Balance de color**
  - Pendiente / Offset / Potencia:  $RGB\_output = (pendiente \times RGB\_input + offset) \wedge potencia$
  - Contraste:  $RGB\_output = (RGB\_input / pivot) \wedge (contraste \times pivot)$
- **Balance de blancos:**  $RGB\_out = coeficientes \times RGB\_in$
- **filmico RGB** es un poco más complejo, pero todavía es matemática de nivel secundario

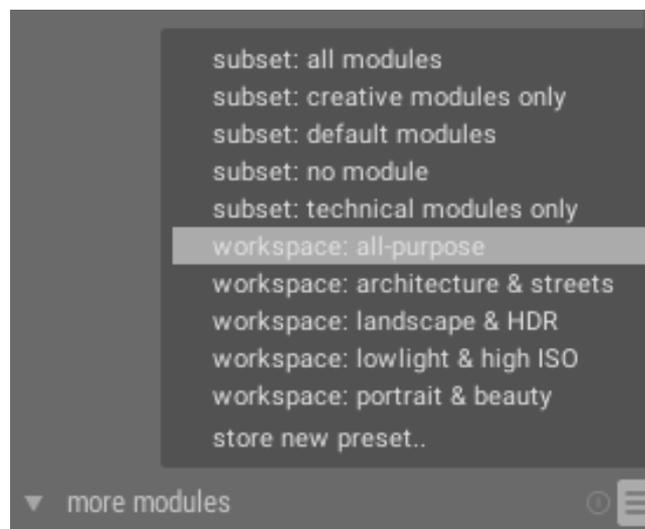
Con estos 4 módulos, tiene todo lo que necesita para producir una imagen correcta en términos de colorimetría, contraste e intención artística. *Recuerde desactivar la curva base si usa el módulo filmico RGB.* Luego, si es necesario, finalice su edición con los siguientes módulos:

- Para mejorar la nitidez, la mejor opción es el módulo de **contraste local** en modo **laplaciano local**.
- Para desenfocar, tiene ajustes preestablecidos de desenfocar, más o menos pronunciados en el **ecualizador de contraste**.
- Para eliminar ruido, el mejor algoritmo está en el módulo de **eliminación de ruido** (perfilado). Utilice el **modo automático no local** si no quiere romperse la cabeza
- Para eliminar la neblina, use el módulo de **eliminar neblina**.
- Para convertir a blanco y negro, la forma más fácil es usar los preajustes de película en el **mezclador de canales**.
- Para un control creativo del contraste general y la iluminación posterior de la escena, use el módulo **ecualizador de tonos**.

Algunos de los siguientes módulos tienen un poder subestimado y están muy infrautilizados:

1. El módulo de **exposición**, con sus máscaras, puede reemplazar todos los otros métodos de mapeo HDR, **luces y sombras**, el **ecualizador de tonos**, e incluso la **curva de tonos** y el **contraste local** (hasta cierto punto, cuando se usa con el modo de mezcla multiplicar)
2. El módulo **mezclador de canales** puede superar todos sus problemas de gama, incluidos los problemas con el azul en la iluminación del escenario, sin tener que usar un perfil de entrada falso, pero también puede convertir el césped en nieve o los árboles de verano en árboles en otoño
3. El módulo de **balance de color** puede permitirle emular los colores de una película, compensar el balance de blancos desigual, eliminar el enrojecimiento de la piel, acentuar la profundidad y relieve, crear un efecto de tono dividido o dar una atmósfera apocalíptica a sus imágenes

Finalmente, para mostrar solo una selección mínima en la interfaz y los módulos, a la derecha de "**Más módulos**", abra la lista de ajustes preestablecidos y seleccione "**espacio de trabajo: multiusos**".



darktable es mucho más simple cuando entiendes que no tienes que usar todos los 77 módulos a la vez ...

Si tiene dudas sobre el orden de los módulos, debe saber que el orden predeterminado para la versión 3.0 se ha considerado globalmente y, aparte de algunas incertidumbres sobre la mejor posición de los módulos de viñetas y monocromos, el resto es bastante sólido, en teoría y en la práctica.

## Conclusión

Empujar valores de píxeles de una forma u otra es una cosa. Fusionar las correcciones para que se mezclen discretamente en el todo es otra. Hemos visto que Lab o RGB no lineal hacen posible empujar píxeles más o menos correctamente, pero que siempre es al nivel de fusión y desenfoque que pagamos la factura. Ahora resulta que hay muchos desenfoques, bajo el capó de la mesa oscura, a veces donde no los esperamos. Esto es particularmente problemático al componer, es decir, incrustar una imagen en otra, para intercambiar su fondo sin tocar el primer plano, por ejemplo. Y es precisamente este tipo de manipulación lo que ha llevado a la industria del cine a migrar a lo lineal relacionado con el escenario durante ya veinte años.

Darktable está en transición. Es largo, a veces es doloroso, hay muchas cosas pequeñas que cambiar en diferentes lugares junto con usuarios quejumbrosos que tienen hambre de consistencia. Al menos ahora sabes el por qué y el cómo. También sabes lo que tienes que ganar. Espero que esto te ayude a seguir adelante.

Para los nuevos usuarios, límitese a los módulos recomendados anteriormente y aventúrese más cuando empiece a sentirse cómodo. Para los usuarios mayores, los nuevos módulos tienen mucho que ofrecerles, pero los módulos antiguos de Lab siguen siendo relevantes para efectos creativos moderados y cuando se usan con conocimiento de sus peligros.

La caja de herramientas lineal se está expandiendo. En la agenda tenemos:

- reescribiendo el balance de color 100% RGB (incluida la mezcla), con la adición de vibración (y una ecuación de vibración desarrollada en casa para preservar el color)
- conversión del ecualizador de contraste y los módulos de suavizado al espacio lineal xyY (porque, de hecho, el efecto Orton, en el que se basa el módulo de suavizado, es muy útil cuando funciona correctamente)
- un ecualizador de color, similar al ecualizador de tono, que le permitirá ajustar la saturación, la intensidad y el efecto Abney de acuerdo con la luminancia de píxeles, para animar la curva RGB cinematográfica
- un nuevo módulo de deconvolución de lente, respetuoso de la profundidad de campo (pero para eso, necesito desarrollar una wavelet especial basada en el filtro guiado), que debería convertir su suave 18-55 mm en un Zeiss por mucho menos
- y, por supuesto, la versión OpenCL del ecualizador de tono.

Hay más trabajo que personas para hacerlo, así que deséanos buena suerte, no se olviden de apoyarnos.



**Aurélien Pierre** Fotógrafo de retratos en Nancy-Metz. Especialista en cálculo, modelado y simulación numérica para procesamiento de imágenes (eliminación de ruido, desbarbado, gestión del color) e ingeniería térmica. Desarrollador de filmico RGB, ecualizador de tono, balance de color y la nueva interfaz temática para darktable 3.0. usuario de darktable desde 2010. darktable es mi trabajo, así que ayúdame a desarrollarme.